

# KARAKTERISASI BIJIH BESI ALAM SEBAGAI BAHAN BAKU MAGNETIT PADA TINTA KERING

Ratnawulan<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Program Studi Fisika Universitas Negeri Padang, (ratna\_unp@yahoo.com)

## ABSTRAK

Pada penelitian ini telah dilakukan karakterisasi terhadap mineral alam, yaitu bijih besi yang diperoleh dari daerah Solok Selatan Sumatera Barat. Bijih Besi ini sangat banyak terdapat di Sumatera Barat dan pemanfaatannya sebagai bahan baku magnetit untuk tinta kering belum ditemukan karena bijih besi alam mempunyai banyak keterbatasan seperti adanya pengotor dan ditemukan fasa lain. Untuk itu dilakukan karakterisasi pada bijih besi alam untuk melihat potensi magnetit dengan menggunakan XRF dan XRD. Data XRF menunjukkan Kandungan unsur yang terdapat dari bijih besi alam yang paling besar adalah besi (Fe) sekitar 87,5 %. Dari hasil XRD memperlihatkan, sampel mengandung mineral *magnetite*, *hematite* dan *quartz*. Mineral yang paling mendominasi sampel adalah *magnetit*. Struktur dari *magnetite* yaitu kubik dengan parameter kisi  $a=b=c = 8.3952 \text{ \AA}$  dengan grup ruang  $Fd\bar{3}m$ . Ukuran butir dari *Magnetite* adalah 108,8 nm.

**KATA KUNCI:** mineral alam, bijih besi, kandungan, struktur

## 1. PENDAHULUAN

Bijih besi atau *Iron ores* merupakan bijih yang amat kaya dengan besi oksida. Di dalam bijih besi banyak campuran  $\text{FeO}$  (*wustite*),  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (*magnetite*) dan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (*hematite*) serta beberapa senyawa pengotor lainnya seperti  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{SiO}_2$  dan lain-lain sebagai komponen minor (Komatina, 2004). Di Indonesia, potensi bijih besi mencapai 382 juta ton pada tahun 2010.

Bijih besi mengandung senyawa oksida yang bernilai tinggi dengan kadar yang bervariasi di setiap wilayah. Menurut Kumari, dkk., (2010), bijih besi yang berasal dari Karnataka, India memiliki komposisi kimia dengan kadar seperti Fe 63,84%;  $\text{SiO}_2$  2,64%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  3,98 %;  $\text{CaO}$  0,14%, dan  $\text{MgO}$  0.08%. Ningrum (2010) memaparkan sampel bijih besi yang diperoleh dari Kecamatan

Batu Licin, Kabupaten Kota Baru, Kalimantan Selatan mengandung Fe 56,6%;  $\text{SiO}_2$  5,25%;  $\text{TiO}_2$  0,52 % dan komposisi minor lainnya.

Bijih besi yang berada di Kabupaten Trenggalek Provinsi Jawa Timur mengandung Fe total : 22,28 s.d 51,26 %;  $\text{SiO}_2$  : 8,02 s.d 44,18 %;  $\text{TiO}_2$  : 3,8 s.d 14,76 % (Widodo dkk., 2012). Sumatera Barat sendiri memiliki komposisi kandungan besi dengan kadar yang cukup tinggi mencapai 62% (Ipk, 2006). Perbedaan kadar kandungan oksida dalam bijih besi setiap daerah disebabkan oleh tatanan geologi dan proses mineralisasi di setiap wilayah.

Perbedaan kandungan oksida dalam bijih besi ini menyebabkan bijih besi dapat dimanfaatkan secara langsung sesuai dengan kadar kandungannya, seperti bijih besi dengan

kandungan Fe sebesar 57,69-70% dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku semen (Baradja, 2010). Sedangkan, Usman (2009) menjelaskan bijih besi dengan kandungan lebih 70% dapat digunakan dalam pembuatan baja.

Suatu hal yang sangat menarik adalah terdapatnya kandungan mineral besi oksida seperti magnetit, hematit, dan maghemit yang ada pada bijih besi memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan industri seiring dengan kemajuan teknologi. Saat ini, magnetit digunakan sebagai tinta kering (*toner*) pada mesin *photo-copy* dan *printer laser*. Maghemit bahan utama untuk pita-kaset dan pewarna pada cat (Yulianto, dkk., 2003). Hematit juga dapat dijadikan sebagai komponen utama pada pembuatan *photoelectrochemical* sel surya (Shinde *et al.*, 2011), bahan utama dalam pembuatan magnet (Sebayang, 2011) dan juga sebagai katalis dalam produksi minyak (Sarker and Mohammad, 2012).

Besarnya manfaat besi oksida berupa hematit, magnetit, dan maghemit, membuat para peneliti melakukan upaya untuk mendapatkannya. Salah satu cara ialah menghilangkan pengotor yang terdapat dalam bijih besi. Menurut Anggraeni (2008) untuk memperoleh mineral magnetik dapat menggunakan magnet permanen (separator magnetik).

Pada artikel ini telah dilakukan karakterisasi dari bijih besi alam yang dimurnikan menggunakan XRF untuk mengungkap kandungan besi oksidanya dan XRD untuk mengungkap fasa, struktur dan ukuran butir.

## 2. METODA PENELITIAN

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah bijih besi alam yang terdapat di daerah Solok Selatan, Sumatera Barat. Alat yang digunakan adalah mortar, lumpang, spatula, timbangan, ayakan otomatis, furnace, *bowl mill*, X-Ray Diffraction (XRD) dan X-Ray Fluoresence (XRF).

Prosedur kerja yang pertama adalah mengumpulkan bijih besi alam dari daerah Sungai Kunyit Kecamatan Sangir Balai Janggo, Kabupaten Solok Selatan Sumatera Barat. (Koordinat: Lintang Selatan 01° 26' 33,2" dan Bujur Timur 101° 28' 29,7"). Bijih besi dihaluskan menggunakan mortar baja hingga diperoleh bijih besi berukuran kecil berdiameter  $\pm 1$  cm. Penghalusan bijih besi dilakukan menggunakan *bowl mill*. Pemurnian bijih besi untuk menghilangkan pengotor dengan menggunakan magnet permanen.

Prosedur selanjutnya adalah melakukan karakterisasi menggunakan XRF untuk mengetahui kandungan bijih besi dan XRD untuk mengetahui fasa, struktur dan ukuran butir besi oksida.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. HASIL

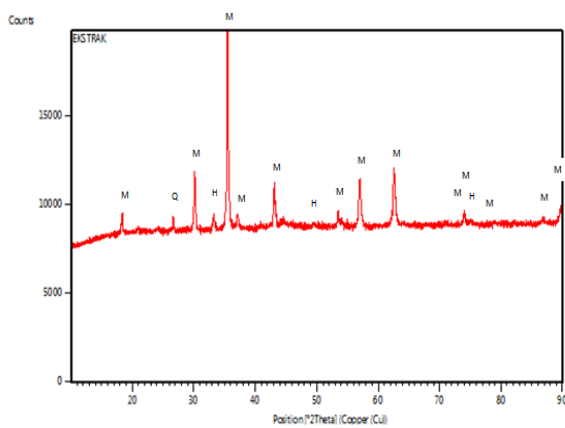
Telah dilakukan karakterisasi bijih besi yang telah dimurnikan dengan menggunakan XRF untuk menentukan kandungan besi oksida serta unsure-unsur pengotor lainnya. Dari hasil karakterisasi menggunakan XRF diperoleh data-data unsur kimia pada bijih besi seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji Bijih Besi alam dengan XRF

Nama Unsur	Kadar Komposisi (%)
Zn	0,208
Si	4,793
Al	1,279
Fe	87,509
K	0,071
Ag	0,248
Ca	0,397
Mn	4,832
Sr	0,009
P	0,26
Pb	0,029

Tabel 1 menjelaskan bahwa kadar dari unsur penyusun bijih besi setelah dilakukan pemurnian yang paling dominan adalah Fe sekitar 87,5 % dari total kadar kandungan bijih besi keseluruhan disusul dengan unsur Mn, Si, Al, serta unsur minor lainnya.

Dari hasil karakterisasi bijih besi alam menggunakan XRD memperlihatkan ditemukan dua jenis fasa besi oksida yaitu magnetit dan hematite. Fasa yang paling mendominasi sampel adalah magnetit seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1.. Analisis hasil pengukuran XRD bijih besi alam

Dari analisis data XRD dapat diketahui system kristal dari *Magnetite* yaitu : kubik dengan parameter kisi  $a = b = c = 8.3952 \text{ \AA}$  dengan grup ruang  $Fd \bar{3} m$ . Sedangkan fasa hematit mempunyai system kristal rhombohedral unit sel  $a=b=5.0325 \text{ \AA}$ ,  $c=13.7404 \text{ \AA}$ . Ukuran butir dari *Magnetite* adalah 108,8 nm.

## B. PEMBAHASAN

Pada penelitian Kumari, *et al.* (2010), bijih besi yang berasal dari Karnataka, India mengandung kadar besi sebesar Fe 63,84%, sedangkan Kecamatan Batu Licin, Kalimantan Selatan mengandung kadar Fe 56,6% (Ningrum, 2010). Untuk Kabupaten Trenggalek Provinsi Jawa Timur mengandung kadar besi sebesar Fe total : 22,28 s.d 51,26 %; (Widodo *et al.*, 2012), sehingga dapat disimpulkan bijih besi yang berasal dari

Kabupaten Solok Selatan mengandung unsur besi dengan kadar yang tinggi. Tingginya kadar besi pada bijih besi disebabkan selain kondisi geografis daerah dan proses terbentuknya biji besi juga disebabkan karena faktor preparasi sampel yang dilakukan sebelumnya menggunakan magnet permanen. Ekstraksi bijih besi dengan magnet permanen memungkinkan bijih besi yang dihasilkan merupakan bijih besi yang mengandung besi oksida.

Dari data XRD diketahui fasa yang dominan adalah magnetit. Kandungan besi oksida tinggi ini terindikasi dari tingginya intensitas relatifnya dan kesesuaian sudut hamburan sinar-X dengan data base. Apabila ditinjau dari warnanya maka sampel ini didominasi magnetit karena berwarna hitam (Cornell, 2003)

Besarnya kandungan magnetit pada bijih besi yang terdapat di daerah Solok Selatan berpotensi sebagai bahan baku tinta kering yang bernilai ekonomis.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut ini.

1. Kandungan unsur yang terdapat dari biji besi alam yang paling besar adalah besi adalah Fe sekitar 87,5 % .
2. Dari hasil XRD memperlihatkan, sampel mengandung mineral *M*= *Magnetite*, *H*= *Hematite* dan *Q*= *Quartz*. Mineral yang paling mendominasi sampel adalah magnetit.
3. Struktur dari *Magnetite* yaitu : kubik dengan parameter kisi  $a = b = c = 8.3952 \text{ \AA}$  dengan grup ruang  $Fd \bar{3} m$ . Ukuran butir *Magnetite* adalah 108,8 nm.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Artikel ini merupakan bagian dari penelitian Unggulan Perguruan Tinggi yang berjudul : Karakterisasi Mineral Ekonomis Sumatera Barat Menggunakan Difraksi Sinar-X. Untuk itu disampaikan terimakasih kepada DIKTI yang telah memberikan dana untuk penelitian ini. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Dr. Hamdi dan Sukma Hayati AE yang telah membantu pengambilan data dan membahas data XRD.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, N. D. 2008. *Analisis SEM (Scanning Electron Microscopy) dalam Pemantauan Proses Oksidasi Magnetite menjadi Hematit*. Seminar Nasional-VII Rekayasa dan Aplikasi Teknik Mesin di Industri Kampus ITENAS. ISSN 1693-3168
- Baradja, H. 2010. *Kursus Eselon III Produksi Teknologi Semen*. PT. Semen Padang.
- Cornell, R.M., and Swertman. U., 2003. *The Iron Oxides: strukture, reaction, occurences and uses*, WILEY-VCH GmbH & Co, KgaA, Weinheim, Germany, ISBN: 3-527-30274-3
- Ipk, 2006. *Sumbar Ekspr Perdana 12 Ribu Ton Batu Besi ke China*. [www.merdeka.com](http://www.merdeka.com) (didownload tanggal 18 Desember 2012)
- Komatina, M., Heinrich W., Gudenau. 2004. *The sticking problem during direct reduction of fine iron ore in the fluidized bed*. Jurnal of metallurgy 309-3
- Kumari, N., A. Vidyadhar, J. Konar and R.P. Bhagat. 2010. *Beneficiation Of Iron Ore Slimes From Karnataka Though Dispersion And Selective Flocculation*. Proceedings of the XI International seminar on Mineral Processing Technology (MPT-2010). 564-571
- Ningrum, N. S. 2010. *Uji Sulfidasi Biji Besi Kalimantan Selatan dan Ampas Pengolahan Tembaga PT. Freeport Indonesia Untuk Katalis Pencair Batu Bara*. Seminar Rekayasa Kimia dan Proses. ISSN 1411-4216
- Shinde, S. S. 2011. *Physical properties of hematite  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> thin films: application to photoelectrochemical solar cells*. Journal of Semiconductors, Vol. 32 No.1 Tahun 2011. 1 -8
- Usman, D. N.. 2009. *Error! Hyperlink reference not valid..* Bandung: UNISBA
- Yulianto A, S. Bijaksana, W. Loeksmanto, D. Kurnia. 2003. *Produksi Hematite ( $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dari Pasir Besi: Pemanfaatan Potensi Alam Sebagai Bahan Industri Berbasis Sifat Kemagnetan*. Jurnal Sains Materi Indonesia, vol.5 No.1 Tahun 2003. 51-54
- Widodo, W., Bambang P., dan SARI. 2012. *Model Keterdapatan Biji Besi Di Kabupaten Trenggalek Provinsi Jawa Timur*. [www.psdg.bgl.esdm.go.id](http://www.psdg.bgl.esdm.go.id)